

인공지능의 과거 현재 미래

장 병 탁

서울대학교 컴퓨터공학과
인지과학 협동과정

<http://scai.snu.ac.kr/~btzhang/>

Copyright (c) School of Computer Sci. & Eng., SNU

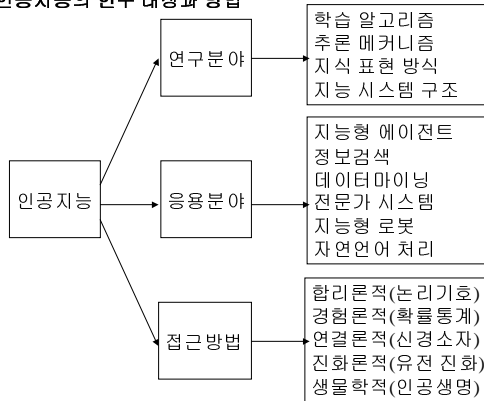
인공지능이란

- 정의
 - 현재로서 컴퓨터보다 사람이 하면 더 잘 할 수 있는 일들을 컴퓨터로 하여금 수행할 수 있도록 하는 연구 분야
- 역사
 - 1940년대
 - 계산과 지능의 관계에 대한 논의 수준
 - 1950-60년대
 - 태동기
 - 튜링 테스트
 - 1970-80년대
 - 기초논리 기반의 인공지능(Good Old Fashioned AI, GOF AI)
 - 1990년대
 - 새로운 변모

Copyright (c) School of Computer Sci. & Eng., SNU

2

인공지능의 연구 대상과 방법



Copyright (c) School of Computer Sci. & Eng., SNU

3

응용분야

- 지능형 에이전트
- 인터넷 정보 검색
- 데이터 마이닝
- 전문가 시스템
- 자연언어 처리
- 지능형 로봇

Copyright (c) School of Computer Sci. & Eng., SNU

4

응용분야

- 지능형 에이전트
 - 정의
 - 주어진 환경 내에서 어느 정도 자율적으로 위임자를 대신하여 능동적으로 임무를 수행할 수 있는 지능형 프로그램
 - 이상적 에이전트의 요건
 - 이동성 학습 능력
 - 계획 능력 협조 능력
 - 통신 능력 적응 능력
 - 사용 환경에 따른 에이전트의 분류
 - 데스크탑 에이전트
 - 인터넷 에이전트
 - 인트라넷 에이전트

Copyright (c) School of Computer Sci. & Eng., SNU

5

인공지능에서 에이전트의 의의

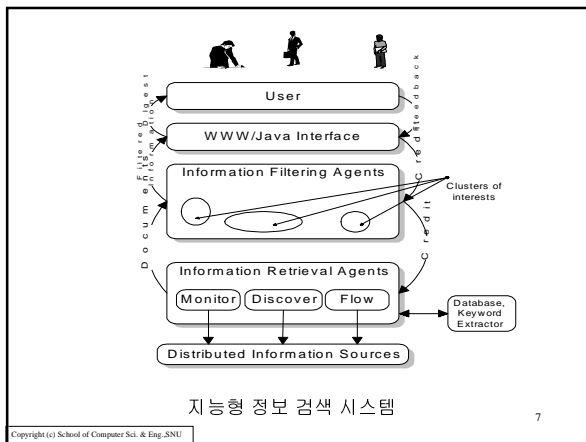
- 에이전트 기술은 독립적인 하나의 기술이라기 보다는 여러 가지 인공지능 기술을 통합하여 지능형 시스템을 구축할 수 있는 하나의 통일된 틀을 제공

인터넷 정보 검색

- 필요성
 - 웹 상의 폭발적인 정보 증가로 사용자가 필요한 정보를 찾는 것이 어려워 짐
- 인공지능 기법의 적용
 - 기계학습: 사용자가 원하는 정보를 찾고 그 텍스트의 내용을 분석하여 사용자가 요구하는 적절한 정보를 제공할 수 있는 정보 분류 및 여과 기술

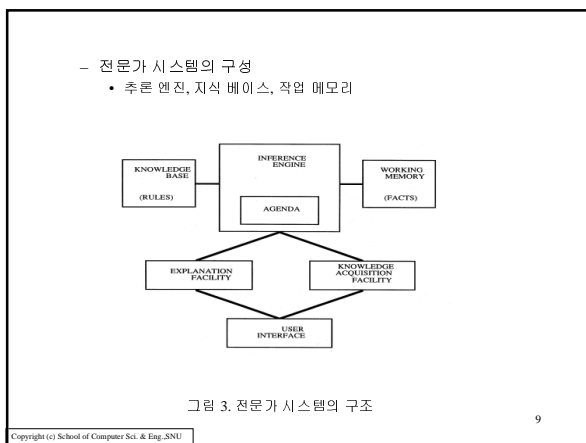
Copyright (c) School of Computer Sci. & Eng., SNU

6



- **데이터 마이닝**
 - **정의**
 - 현존하는 데이터로부터 지금까지 알려지지 않았던 유용한 정보나 지식을 추출하는 과정
 - **인공지능과의 관계**
 - 대량의 데이터로부터 유용한 지식을 추출하는 기술은 인공지능 분야의 신경망이나 기계학습 분야에서 오랜동안 연구되어온 기술 중의 하나.
- **전문가 시스템**
 - **정의**
 - 제한된 문제 영역에서 깊이 있는 전문지식을 갖게 함으로써 특정 분야에서 사람 전문가를 대신할 수 있는 컴퓨터 프로그램
 - **역사적 배경**
 - 1960년대: weak methods를 실제 문제에 적용하는 과정에서 여러 가지 난점이 발견됨
 - 1970년대: 지식기반의 전문가 시스템이 활기를 띠게 됨

Copyright (c) School of Computer Sci. & Eng., SNU



- **자연언어 처리**
 - **연구배경**
 - 인간의 언어 능력은 다른 동물과 인간을 구별하는 중요한 특징 중의 하나
 - 컴퓨터가 사람의 언어를 이해한다면 정말로 지능적이라고 부를 수 있다.
 - **응용분야**
 - 질의 응답 시스템
 - 기계 번역
 - 자연어 기반의 데이터베이스 인터페이스
- **지능형 로봇**
 - **로보틱스**
 - 모든 인공지능 기술을 통합할 수 있는 하나의 총체적 응용 분야
 - **역사적 배경**
 - 1970년대
 - 사무실 환경에서 돌아다니며 실험 등을 하는 지능형 로봇에 대한 시도됨.

Copyright (c) School of Computer Sci. & Eng., SNU

- **최근동향**

- **Rhino**: 박물관을 돌아 다니며 전시품을 음성으로 안내하는 자율 이동 로봇
- **소지너**: 자율 이동 화성 탐사 로봇
- **Humanoid**
- 마이크로 로봇을 이용한 수술
- 로봇 축구 대회

화성 탐사 로봇 소지너

Copyright (c) School of Computer Sci. & Eng., SNU

기계학습

- **학습의 정의**
 - 전에 수행할 수 없었던 새로운 작업을 수행할 수 있는 능력
 - 예전에 수행했던 일을 더 빨리 또는 더 정확히 수행할 수 있는 능력
 - 어떤 환경에서의 경험으로부터 지식 습득을 수행하여 수행 성능이 향상되는 것
- **의의**
 - 인공지능의 핵심 기술
- **기계 학습 연구의 분류**

분류의 기준	기계학습 연구의 분류	연구 내용 또는 사례
연구 방법	학습 전략에 의한 분류	귀납적 학습, 유추 학습, 연역적 학습 등
	표현 방법에 의한 분류	기호 논리, 규칙, 의미망, 결정 트리, 신경망 등
	응용 영역에 의한 분류	진단, 분류, 정보검색, 데이터마이닝, 로보틱스 등

표 1. 기계학습 연구의 분류

Copyright (c) School of Computer Sci. & Eng., SNU

- 활발히 연구되고 있는 학습 패러다임
 - 귀납적 학습 : 정례와 반례로부터 개념을 습득
 - 분석적 학습 : 설명 기반 학습과 분석적인 사례 기반 학습(case-based learning)
 - 신경망 학습 : 다층 퍼셉트론, 자기조직 신경망 모델 등
 - 진화 학습 : 유전자 알고리즘, 유전자 프로그래밍, 진화 전략, 진화 프로그래밍 등

- 알기 학습
- 지시에 의한 학습
- 연역적 학습
- 귀납적 학습
- 유추에 의한 학습
- 예제로부터의 학습
- 실험에 의한 학습
- 결정 트리 학습
- 베이즈안 학습
- 신경망 학습
- 유전자 학습

표 2. 기계 학습 전략

13

Copyright (c) School of Computer Sci. & Eng., SNU

• 신경망: 두뇌 구조를 모방한 학습 기계

- 역사적 배경

- 1943년
 - McCulloch와 Pitts의 수학적 기술
- 1950-60년대
 - 여러 가지 신경망 학습 방식이 연구됨
- 1970년대
 - 컴퓨터 하드웨어 기술의 발달과 기초 기반의 인공지능 시스템들의 우세로 연구가 부진
- 1980년 중반
 - 하드웨어 기술의 급진전과 보다 막강한 능력을 지닌 다층구조 신경망에 대한 학습 알고리즘 개발되어 연구가 활성화

- 학습 알고리즘

- 헤비안 학습 규칙
- 오류 역전파 방법
- 볼츠만 학습법

14

Copyright (c) School of Computer Sci. & Eng., SNU

- 작동방식

- 원리적으로 아날로그 방식으로 연산을 수행
- 병렬 처리
- 기억의 분산 저장

- 장점

- 많은 데이터로부터 일반적인 특성을 추출해 내는 학습 능력이 강함
- 데이터에 잡음이 있거나 몇 개의 뉴런이 고장이 나도 원래의 기능을 수행하는 능력이 있음
- 학습 후 빠른 속도로 추론할 수 있어 실시간 응용에 적합

- 응용분야

- 무인 자동차 제어, 패턴 인식, 음성 인식, 공장의 생산 라인 감시, 주가 변동 예측, 항공사 좌석 예약 관리, 고객의 은행 신용도 판별 등

15

Copyright (c) School of Computer Sci. & Eng., SNU

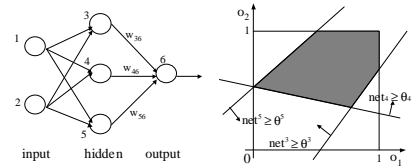


그림 5. 신경망의 구조

16

Copyright (c) School of Computer Sci. & Eng., SNU

• 유전자 알고리즘

- 정의

- 자연 세계의 진화 과정을 컴퓨터상에서 시뮬레이션을 통하여 복잡한 실제계의 문제를 해결하고자 하는 계산 모델이다.

- 특징 및 문제 해결 방식

- 극도의 경험적 입장
- 풀고자 하는 문제에 대한 가능한 해들을 염색체로 표현한 다음 이들을 점차적으로 변형함으로써 점점 더 좋은 해들을 생성

- 진화 알고리즘의 종류

- 유전 알고리즘(genetic algorithm, GP)
- 진화 전략(evolution strategy, ES)
- 진화 프로그래밍(genetic programming, GP)

17

Copyright (c) School of Computer Sci. & Eng., SNU

- Reproduction: make copies of chromosome (the fitter the chromosome, the more copies)

10000100 → 10000100
10000100

- Crossover: exchange subparts of two chromosomes

100|00100 → 10011111
111|11111 → 11100100

- Mutation: randomly flip some bits

00000100 → 00000000

그림 6. 유전 연산자

18

Copyright (c) School of Computer Sci. & Eng., SNU

현대 인공지능의 특징

- **1990년대: 방법론의 변화**
 - 합리론에서 경험론으로의 철학적 변화
 - 하향식에서 상향식으로 접근 방법의 변화
 - 생물체의 지능 모사
- **경험론적 연구 방법론**
 - 현대 인공지능 연구에서는 다양한 실험 데이터에 기반한 통계적인 근거에 의해서 원하는 행동을 안정적으로 수행할 수 있음을 보여 주어야 한다.
 - **기계학습**
 - 현실적인 데이터들은 노이즈를 포함하고 있기 때문에 전체 데이터에 나타난 통계적 특성을 학습하는 방식들이 많이 연구됨

19

Copyright (c) School of Computer Sci. & Eng., SNU

- **자연언어 처리**
 - 80년대 말까지는 전통적인 언어학 문법에 기초한 계산언어학적 방법에 의해 자연언어 문장을 분석하려는 시도가
 - 현대에 와서는 많은 양의 언어 데이터로부터 통계적인 학습 방법에 기반하여 언어처리 모델을 생성하여 만든 언어처리 시스템을 이용
- **실체적 지능 시스템 구축**
 - 환경과의 상호작용을 중요시 함
 - **지능형 로봇 분야**
 - 실시간에 장애물을 피하며 즉각적인 반응을 보이는 행동이 중요함
 - 행동기반 인공지능(behavior-based AI)
 - **지능형 에이전트**
 - 환경에 존재하며 환경을 감지하고 환경에 대해 행동하여 영향을 미칠 수 있는 것을 강조

20

Copyright (c) School of Computer Sci. & Eng., SNU

인공지능의 미래

- **휴리스틱 기호 프로그래밍의 단점 극복**
 - 장점
 - 제한된 분야에 대한 실용적인 지식 기반 시스템을 쉽게 구축
 - 단점
 - 문제 해결에 많은 지식을 필요로 하며 문제의 범위가 주어진 지식의 범위를 조금만 벗어나면 성능이 급속히 저하됨
 - 여러 수준의 전문적인 지식을 요하는 문제를 해결하도록 하는 것은 비교적 쉬우나 오히려 유아 수준의 지능을 흉내내는 것은 매우 어려움
- **상향식(bottom-up) 비기호적인(subsymbolic) 접근방법**
 - 지능적인 행동을 하도록 프로그래밍 하던 방식에서 지능적인 행동이 발현되도록 프로그래밍 하는 방식으로 변화

21

Copyright (c) School of Computer Sci. & Eng., SNU

Biointelligence: Future of AI?

- **생물체의 지능 모사 연구**
 - 전문가 시스템의 단점
 - 외부로부터 제공된 지식에 철저하게 의존
 - 시스템이 스스로 학습하는 방법 모색
 - 유기체의 진화나 정보 처리 원리를 모사함으로써 지능형 시스템을 구축하려는 시도
- **지능형 시스템과 기능-구조-물질의 관계**
 - 기능: 적응, 학습, 진화, 발생
 - 구조: 스트링, 리스트, 트리, 망구조
 - 물질: 실리콘(하드웨어), 탄소(바이오웨어)
- **Biointelligence @ SCAI**
 - <http://scai.snu.ac.kr/>

22

Copyright (c) School of Computer Sci. & Eng., SNU

Symbolic AI

- 1943: Production rules
- 1956: "Artificial Intelligence"
- 1958: LISP AI language
- 1965: Resolution theorem proving
- 1970: PROLOG language
- 1971: STRIPS planner
- 1973: MYCIN expert system
- 1982-92: Fifth generation computer systems project
- 1986: Society of mind
- 1994: Intelligent agents

Subsymbolic AI

- 1943: McCulloch-Pitt's neurons
- 1959: Perceptron
- 1965: Cybernetics
- 1966: Simulated evolution
- 1966: Self-reproducing automata
- 1975: Genetic algorithm
- 1982: Neural networks
- 1986: Connectionism
- 1987: Artificial life
- 1992: Genetic programming
- 1994: DNA computing

23

Copyright (c) School of Computer Sci. & Eng., SNU